

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-078769

(43)Date of publication of application : 20.03.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/205  
C23C 16/44  
C23C 16/50  
H01L 21/3065

(21)Application number : 05-221863

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 07.09.1993

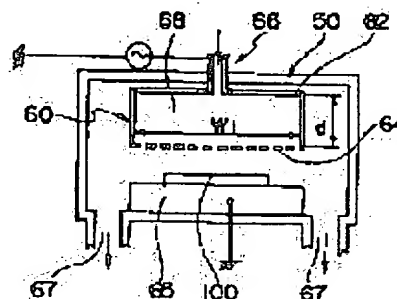
(72)Inventor : FURUYA YOSHIO

## (54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING EQUIPMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve a flow of gas discharged through a diffusing plate provided to an electrode in uniformity of discharge rate so as to generate plasma excellent in uniformity by a method wherein a flow of gas fed to the diffusing plate provided to a counter electrode of a semiconductor manufacturing equipment is set uniform in flow rate and flow direction.

**CONSTITUTION:** A counter electrode 60 provided inside a vacuum chamber 50 is possessed of a case 62 connected to a gas feed means 66 and provided with an open side which faces toward a table 65 and a diffusing plate 64 provided to the open side of the case 62, wherein the depth d of the case 62 is set  $3/10$  or above as large as its inner diameter. Gas fed into an empty chamber 68 through the gas feed means 66 is made to flow in the radial direction as far as a distance  $3/10$  or above as long as the inner diameter of the case 62. Furthermore, gas flowing down near to the diffusing plate 64 becomes small in difference between pressures at the center and the periphery of the diffusing plate 64, so that gas nearly uniform in pressure is discharged through the diffusing plate 64, and consequently plasma excellent in uniformity is generated at a glow discharge.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-78769

(43) 公開日 平成7年(1995)3月20日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/205				
C 2 3 C 16/44		D		
16/50				
H 0 1 L 21/3065				

H 0 1 L 21/ 302 C  
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-221863

(22) 出願日 平成5年(1993)9月7日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72) 発明者 古屋 義夫

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

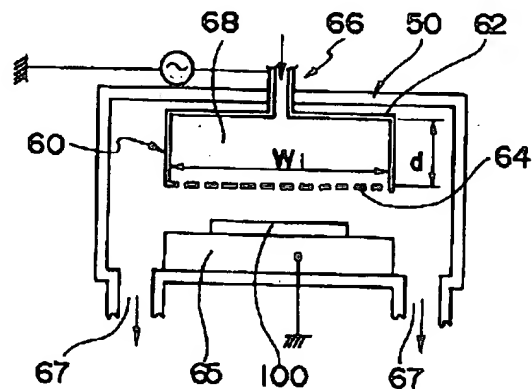
(74) 代理人 弁理士 住吉 多喜男 (外2名)

## (54) 【発明の名称】 半導体製造装置

## (57) 【要約】

【目的】 半導体製造装置の対向電極に配設される分散板へ供給するガス流速分布、ガス流の方向を均一化することにより、電極の分散板からのガス放出量の均一性を改善し、均一性に優れたプラズマの発生を可能とする。

【構成】 真空室50内に配設される対向電極60は、テーブル65側を開放面とし、ガス供給手段66に連結する管体62と、管体62の開放面に配設する分散板64とを有し、管体62の奥行き寸法dは管体62の内径寸法の30%以上の寸法とする。ガス供給手段66から空室68内に供給されたガスは、管体62の内径寸法の30%以上の寸法の直径方向に流れる。さらに分散板64付近まで流下したガスは分散板64の中心付近での圧力と、分散板64の周辺部分での圧力との差が小さくなり、分散板64からほぼ均一化されたガスが放出され、グロー放電時、均一性に優れたプラズマが発生する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空室内に配設される対向電極と、対向電極に対応して真空室内に配設される被処理体を載置するテーブルとを有し、対向電極を介して真空室内にガスを供給すると共に、対向電極とテーブルの間でグロー放電を発生させ、テーブル上に載置された被処理体を処理する半導体製造装置において、

前記対向電極はテーブル側を開放面とすると共に、開放面に対向する面をガス供給手段に連絡する筐体と、均等ピッチで穿孔された通過孔を有し、筐体の開放面に配設する分散板と、筐体と分散板とで形成する空室とを備え、前記空室の奥行き寸法は筐体の内径寸法、あるいは対角線寸法の30%以上の寸法とした半導体製造装置。

【請求項2】 対向電極の筐体は仕切壁を配設して複数の空室を形成すると共に、各空室はそれぞれガス供給手段に連絡され、各空室の奥行き寸法は空室の最も長い直径又は最も長い対角線の30%以上の寸法である請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項3】 複数の空室の分散板に平行な断面積が等しくなるようにし、複数の空室とガス供給手段とは配管で連結すると共に、各配管はガス供給源からのコンダクタンスが等しくなるよう、配管の長さ、太さ、断面形状を調整してなる請求項2記載の半導体製造装置。

【請求項4】 複数の空室とガス供給手段とは、配管で連結すると共に、各配管はガス供給源からのコンダクタンスを各空室の分散板に平行な断面積で除したものが等しくなるよう、配管の長さ、太さ、断面形状を調整してなる請求項2記載の半導体製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体製造装置に係り、特に均一性に優れたプラズマ利用による薄膜形成、ドライエッチング等のためのガス供給装置を有する半導体製造装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体製造装置のガス供給装置を図14を参照して説明する。半導体製造装置のガス供給装置はガス導入配管13から真空室10にガスを供給し、上下一対の電極12とテーブル16の間に電力を印加し、グロー放電により供給したガスをプラズマ化してテーブル16上の基板17への着膜、またはエッチングを行っていた。このとき、均一性の良いプラズマを発生させるためには、プラズマ処理される基板表面上の全ての位置で等量かつ等速度でガスが供給される必要がある。そのためには、図15に示すように、対向電極20に複数の分散板21、22を設け、分散板21のガス通過孔211と分散板22のガス通過孔221とが互いに重なり合わないようにならずに配設したり、図16、17に示すように、一方の分散板31のガス通過孔311の孔径を分散板31の中心部分を小さく、周縁に向かうに従って大

きく形成し、ガス供給量の均一化を達成させようとしていた(特公平4-73289号公報参照)。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような方法は複数の分散板の間の空室24、34内でのガスコンダクタンスに著しい分布を有し、従って空室24、34内に圧力分布が出来てしまった。電極20、30のテーブル16側に位置する分散板22、32からのガス放出量は、その分散板22、32の内外の圧力差によって決まるため、電極20、30の中心付近と周辺部ではガス放出量に違いを生じることとなり、このためプラズマの均一性が損なわれて基板処理の均一性を欠く不都合があった。そこで、本発明は対向電極のテーブル側に配設される分散板へ供給するガス流の圧力分布をほぼ均一にすることにより、電極の分散板からのガス放出量の均一性を改善し、均一性に優れたプラズマの発生を可能としたガス供給装置を備えた半導体製造装置を提供するものである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体製造装置は、テーブル側を開放面とすると共に、開放面に対向する面をガス供給手段に連絡する筐体と、筐体の開放面に配設する均等ピッチで穿孔された通過孔を有した分散板と、筐体と分散板とで形成する空室とを備え、空室の奥行き寸法を筐体の内径寸法、あるいは対角線寸法の30%以上の寸法とした構成を基本的に具備する。

【0005】そして、大型の半導体製造装置においては、対向電極の筐体に仕切壁を配設して複数の小さく区切った空室を複数形成し、空室の奥行き寸法を区切られた空室の最も長い直径又は最も長い対角線の30%以上の寸法として奥行き寸法を小さくしたり、各空室とガス供給手段とはガス供給源からのコンダクタンスが等しくなるよう、配管の長さ、太さ、断面形状を調整した配管で連結する構成を具備する。

## 【0006】

【作用】対向電極を介して真空室に供給されるガスは、対向電極の空室内を流下して分散板の通過孔から放出される。このとき、空室の奥行き寸法を筐体の内径、あるいは対角線寸法の30%以上の長さとするることにより、空室内側の分散板表面のガス圧力分布が均一化され、分散板から真空室へのガス放出量の分布を均一化させる。

## 【0007】

【実施例】本発明の実施例を図面を参照して説明する。

## 第1実施例

図1は半導体製造装置に配設される本発明によるガス供給装置の断面説明図である。真空室50は内部に対向電極60を設ける。対向電極60は一面を開放面とした円筒形状をなし、開放面に対向する閉塞面をガス導入配管66に連結する筐体62と、筐体62の開放面に配設する分散板64とを備え、内部に空室68を形成してい

る。真空室50には対向電極60の分散板64と平行に接地されたテーブル65を設け、テーブル65上には着膜又はエッチングを行う基板100を載置する構成となっている。真空室50には排気口67を設け、排気速度をコンダクタンスバルブ等で制御できる排気系に連結されている。

【0008】対向電極60の分散板64は図2に示すように半径を寸法 $r$ とした円形状をなし、通過孔644が等間隔に穿孔されている。対向電極60の筐体62は内径寸法 $W_1$ を $2r$ （分散板64の直径寸法）とし、奥行き寸法 $d$ を分散板64の直径寸法 $2r$ （ $W_1$ ）の30%以上の長さ寸法（ $d > 30/100 \times 2r$ ）とする。対向電極60には、ガス導入管66からマスフローメータで質量流量を制御されたガスを導入する。ガスは着膜の種類、被エッチング物の種類にあわせて選択される。真空室50の内部は排気口67に連結した排気系により排気速度が制御され内部圧力が一定となっている。

【0009】このように構成された半導体製造装置のガス供給装置の作用を説明する。対向電極60に高周波又は直流の電力を加え、テーブル65と対向電極60の間にグロー放電を生じさせ、テーブル65上に載置されている基板100への着膜又はエッチングを行う。一方、ガス供給機構からガス導入配管66を通して対向電極6

0の空室68内に導入されたガスは、筐体62の直径方向に流れ、分散板64の通過孔644を通して放出されテーブル65上に供給される。このとき、空室68のガスは流下に従って圧力損失を生じ空室68内に圧力分布を生じる。このときの分散板64近辺の供給ガスの圧力変化、および分散板64からのガス流出の状態を図5から図8を参照して説明する。

【0010】対向電極筐体62を便宜上円筒660としたとき、ガス導入管の出口に相当する入口661の圧力 $P_1$ から空室の周縁部（分散板64近辺）に相当する出口662の圧力 $P_2$ の変化と、コンダクタンス $C$ 、ガスの流量 $Q$ の関係は、

$$Q = C (P_1 - P_2)$$

となる。ここでガス流量 $Q$ は一定とすると、コンダクタンス $C$ が1から $N$ に変化すると、上式から円筒660の入口661と出口662の圧力差（ $P_1 - P_2$ ）は、1から $1/N$ に変化する。

【0011】一方、間隔寸法 $d_5$ とした無限に広い平行平板に導入管66からガスが導入され、同心円状にガスが広がった場合、 $r$ が充分大きいとして半径 $r$ の位置の $\Delta r$ の幅をもつコンダクタンスは

【数1】

$$\begin{aligned} C(r) &= B \frac{d_5^3 (2\pi r)^2}{\Delta r} \frac{P(r) + P(r + \Delta r)}{2} \\ &\approx B d_5^3 4\pi^2 P(r) \cdot \frac{r^2}{\Delta r} \\ &= D \frac{P(r) \cdot r^2}{\Delta r} \end{aligned} \quad \dots\dots (数1)$$

但し  $P(r)$  は位置 $r$ の圧力

$$D = B d_5^2 4\pi^2$$

【0012】半径 $A$ とする導入管66の出口から半径 $r$ の位置までのコンダクタンス $C$ は半径 $A$ から半径 $r$ まで

$$\frac{1}{C} = \sum_i \frac{1}{C_i} \quad \text{となることから} \quad \dots\dots (数2)$$

【数3】

$$\begin{aligned} \frac{1}{C(r)} &= \sum_{r'=A}^r \frac{1}{\Delta C(r')} = \sum_{r'=A}^r \frac{\Delta r'}{D P(r') r'^2} \\ &= \int_A^r \frac{dr'}{D P(r') r'^2} \end{aligned} \quad \dots\dots (数3)$$

$r'$  は $A$ から $r$ の範囲で $P(r) = \text{一定}$ とすると、

【数4】

の $\Delta r$ の幅をもつ管のコンダクタンスを直列につないだものとすると、合成のコンダクタンス $C$ は

【数2】

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{C(r)} &= \int_A^r \frac{dr'}{DP(r')r'^2} = \frac{1}{DP_{r-A}} \int_A^r \frac{dr'}{r'^2} \\
 &= \frac{1}{E} \left[ -\frac{1}{r'} \right]_A^r \\
 &= \frac{1}{E} \left( -\frac{1}{r} + \frac{1}{A} \right) \\
 &= \frac{1}{E} \left( \frac{1}{A} - \frac{1}{r} \right) \\
 &= \frac{r-A}{EA r}
 \end{aligned}$$

$$\therefore C(r) = \frac{EA r}{r-A} = \frac{B d_s^2 4 \pi^2 P \cdot A r}{r-A}$$

$$\therefore C(r) \propto E, \quad C(r) \propto d_s^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{また} \quad r \gg A \quad C(r) &\approx EA \\
 r = A \quad C(r) &\approx \infty
 \end{aligned}$$

…… (数4)

【0013】従って、空室の直径Wと奥行きdとの比をW:d=10:1に対し、dをWの30%、W:d=10:3とすると、コンダクタンスC(r)は1→9となる。すなわち、本発明の空室は、空室の直径W:奥行きd=10:3に設定されているので、コンダクタンス(C(r))は奥行き(d)の二乗にほぼ比例する。以上のことから本発明の空室68のガス導入管66の出口から空室68の端までのコンダクタンスは9倍に改善される。従って、ガス導入管66の出口から空室68の端までの圧力差は1/9となる。

【0014】次に、これ等の事柄より空室内の圧力分布をみる。導入管66から導入されたガスは空室68内を同心円状に拡散する。通常の使用圧力ではガス流を粘性流とみなすことができる。このときの分散板64の内側の圧力の変化を図7のグラフに示す。このグラフは縦軸に圧力、横軸にガス導入管出口からの距離を示し、従来の分散板の内側の圧力変化を実線で表し、本発明のそれを破線で示している。すなわち、従来の空室および本発明における分散板内側の圧力は、中心で高く端部にむかって減少している。そして、このグラフから、従来の空室の場合の圧力の減少率Mに比べ、本発明の減少率mは小さく、本発明の空室68の場合、分散板64近辺の圧力分布が中心および周縁部において大きな変化がなく均一化されていることがわかる。

【0015】さらに、分散板64の通過口644からのガス流量は通過口644の断面積が一定であれば分散板64の内側と外側との圧力差で決まる。従って、本発明による空室68は分散板64の内側における圧力分布が均一化されていることにより、分散板64からのガス流量分布は均一化される。

【0016】図8は分散板からのガス流量の変化を示したグラフであって、縦軸にガス流量(SCCM)、横軸にガス導入管出口からの距離を示している。実線は従来の空室における分散板からのガス流量変化、破線は本発明による空室における分散板からのガス流量変化を示している。このグラフからもわかるように、従来の空室の場合は、分散板の端部では中心部におけるガス流量に比べ、流量の減少がNとなっているが、本発明の空室の場合は、分散板の端部においても中心部のガス流量に対して、その減少がnと少ない。すなわち、本発明の対向電極60の分散板64から放出されるガス流量は、中心部から端部分まで均一化されていることがわかる。

【0017】このように、本発明の対向電極60は、筐体62の奥行き寸法を長く構成することにより分散板64からのガス放出量の均一性を改善することが出来る。このようにして得たガス流を放電させて発生させたプラズマにより、テーブル上の基板に対して、着膜の場合には均一な着膜速度と膜質が、エッチングの場合には均一なエッチング速度を得ることが出来る。

#### 【0018】第2実施例

この実施例は真空室500の対向電極600とテーブルをそれぞれ矩形としている(図3、図4参照)。真空室500内に配設される対向電極600の筐体620は一面を開放面として角柱形状をなし開放面には矩形の分散板640が配設される。分散板640は等面積の通過口644が一定のピッチで穿孔されている。この場合の空室680を形成する筐体620の奥行きd<sub>1</sub>は空室680あるいは分散板640の対角線の寸法W<sub>2</sub>の30%以上の寸法(d<sub>1</sub>>30/100×W<sub>2</sub>)とする。このよう

50 に構成した真空室500の対向電極600は、第1実施

例で述べたように空室680内での分散板640の中心付近でのガス圧力と、分散板640周辺部でのガス圧力との差が小さいことにより、この実施例における分散板640から放出されるガス流量の分布はより均一になる。

### 【0019】第3実施例

この実施例は本発明を大型の半導体製造装置に適用する場合を示している。図9、10に示すように、真空室700内に配設される対向電極750を仕切壁752を配設して区切り、複数の小空室755を形成する。各小空室755は各々ガス導入配管770に連結されている。テーブル65に対向して配設される分散板757は、等面積の通過孔644が一定のピッチで穿孔されている。この場合の小空室755を形成する筐体753の奥行き寸法 $d_2$ は、小空室755あるいは各小空室に配設する分散板757の最も長い対角線の寸法 $W_3$ の30%以上の寸法( $d_2 > 30/100 \times W_3$ )とする。この場合、室の分散板に平行な断面積を等しくすると共に各小空室755に流入するガス量を等しくすると、分散板表面から排出するガス流量は均一になる。この実施例の真空室700は複数の小室で区切ることにより対向電極750の奥行き寸法 $d_2$ を小さくすることができる。

【0020】対向電極が矩形電極の場合は図11に示すように、対向電極780を区切り、小空室782を形成する。各小空室782の奥行き寸法 $d_2$ は区切られた小空室782のうちの最も長い対角線の寸法 $W_4$ の30%以上の寸法( $d_2 > 30/100 \times W_4$ )とする。

【0021】複数の分散板を設けた対向電極に適用する場合を図12に示す。この実施例は2枚の分散板を配設する場合を示している。対向電極790の筐体793の奥行き寸法 $d_3$ は、配設されている第1分散板792、第2分散板794の分散板の最もテーブル65に遠い側の分散板792から測り、この奥行き寸法 $d_3$ は空室795のうち最も長い対角線の30%以上の寸法とする。

### 【0022】第4実施例

この種の装置の場合、空室に供給されるガスの流量はマスフローメータの出口から空室までの配管のコンダクタンスに支配される。従って、空室毎にマスフローメータを設けず、図13に示すように1台のマスフローメータ90を用いる場合には、各小空室の分散板に平行な断面積を等しくすると共にマスフローメータ90から各空室995、996、997までの配管のコンダクタンスが等しくなるように配管の長さ、太さ、断面形状を調節する。例えば、マスフローメータ90から第1空室995に連絡する第1配管931、マスフローメータ90から第2空室996を連結する第2配管932、マスフローメータ90から第3空室997を連結する第3配管933の太さ、断面形状を同一とする。もし第2配管を直管で作ると第1配管931と第3配管933は連結する空室までの距離が第2配管932に比較して長く、また屈

曲部ができてしまうためにコンダクタンスに差ができてしまう。そこで第2空室に連結する第2配管932を長くするとともに、屈曲させ、コンダクタンスを第1、第3配管と等しくなる様にする。このように構成することにより、各室の分散板985、986、987からの放出ガス量をさらに均一にすることが出来る。

### 【0023】第5実施例

前述の第4の実施例では各小空室の分散板に平行な断面積 $S_1$ を等しくした場合を説明したが、電極の形状等の場合によりこれが実現できない場合には下記の様にしても良い。この種の装置の場合、マスフローメータ出口から対向電極分散板の外までのうちで圧力の変化のほとんどはマスフローメータとガス導入管の出口との間で生じる。従って、各小室に供給されるガス流量は、

$$Q_1 = C_1 (P_0 - P_{11}) \quad (1 = 1, 2, \dots, \text{小空室の数})$$

$C_1$ : ガス導入管のコンダクタンス

$P_0$ : マスフローメータ出口の圧力

$P_{11}$ : ガス導入管出口圧力

$P_0 - P_{11} \div F$  (一定) とみなす

従って

$$Q_1 \div F C_1$$

対向電極の分散板からのガス流量が均一であるためには、各小空室の分散板に平行な面積 $S_1$ に比例し、各小空室に流入するガス流量を与えれば良い。

$$Q_1 / S_1 = \text{一定} \quad (1 = 1, 2, \dots, \text{小空室の数})$$

従って、

$Q_1 / S_1 = \text{一定}$  となるように、即ち、各小空室につながる配管のコンダクタンスを各小空室の分散板に平行な断面積で除したものが等しくなるように配管の長さ、太さ、断面積を調整すれば良い。

### 【0024】

【発明の効果】本発明の半導体製造装置は対向電極が円形電極の場合は、空室の奥行きを筐体の内径寸法の30%以上の寸法、あるいは矩形電極の場合は対角線寸法の30%以上の寸法としたことで、対向電極の分散板に供給するガス流速分布、ガス流の方向をほぼ均一とすることができ、分散板付近の圧力が中心部および周縁部において均一化され、分散板からのガス流出量の均一性が改善され、グロー放電時に均一性にすぐれたプラズマの発生が可能となり、このプラズマによりテーブル上の被処理体への着膜、またはエッチングの均一性が向上する。また、大型の半導体製造装置においては対向電極の筐体を仕切壁を配設して複数の小さい空室を形成することにより、空室の奥行き寸法が小さくでき、対向電極の省スペース化が計れる。さらに、複数の区切られた各空室とガス供給手段とを連結する配管は、長さ、太さ、断面形状を調整してガス供給源からのコンダクタンスを等しくしているので、対向電極のどの位置にある小さく区画された空室からのガス放出量をも均一にできる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 半導体製造装置のガス供給装置部分の断面説明図。

【図 2】 分散板の平面図。

【図 3】 半導体製造装置のガス供給装置部分の断面説明図。

【図 4】 分散板の平面図。

【図 5】 ガス流の模式説明図。

【図 6】 ガス流の模式説明図。

【図 7】 分散板内側の圧力分布グラフ。

【図 8】 分散板からのガス流量分布グラフ。

【図 9】 第 3 実施例の半導体製造装置のガス供給装置部分の断面説明図。

【図 10】 分散板の上面図。

【図 11】 分散板の上面図。

【図 12】 第 3 実施例の複数の分散板を設けた場合の半導体製造装置のガス供給装置部分の断面説明図。

【図 13】 第 4 実施例の半導体製造装置のガス供給装置部分の断面説明図。

【図 14】 半導体製造装置のガス供給装置部分の従来例の断面説明図。

【図 15】 半導体製造装置のガス供給装置部分の従来例の断面説明図。

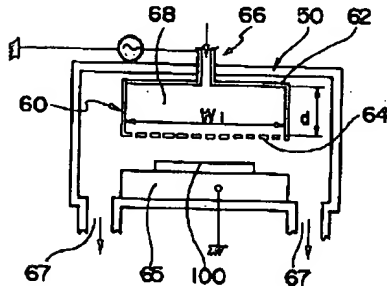
【図 16】 半導体製造装置のガス供給装置部分の従来例の断面説明図。

【図 17】 分散板の従来例の平面図。

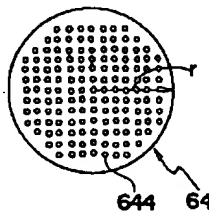
## 【符号の説明】

50 真空室、60 対向電極、62 筐体、64 分散板、65 テーブル、66 ガス導入管、68 空室、100 基板。

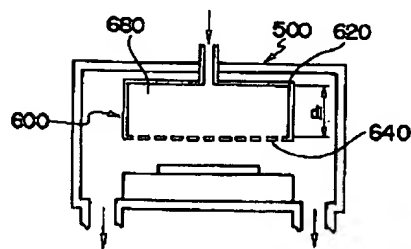
【図 1】



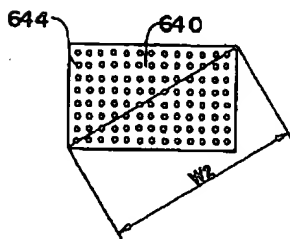
【図 2】



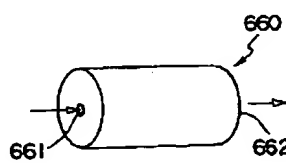
【図 3】



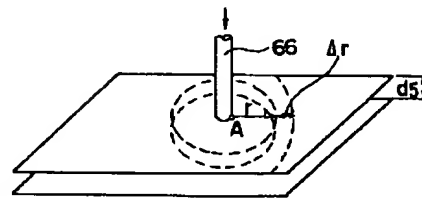
【図 4】



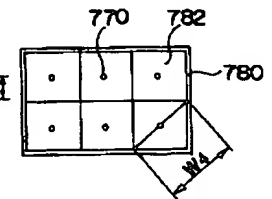
【図 5】



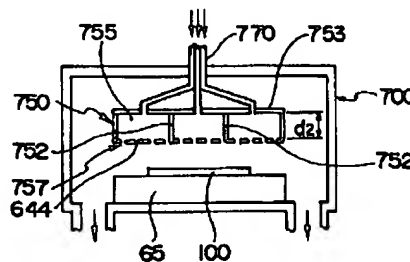
【図 6】



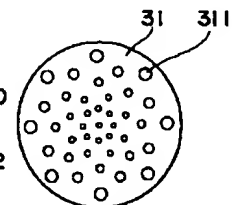
【図 11】



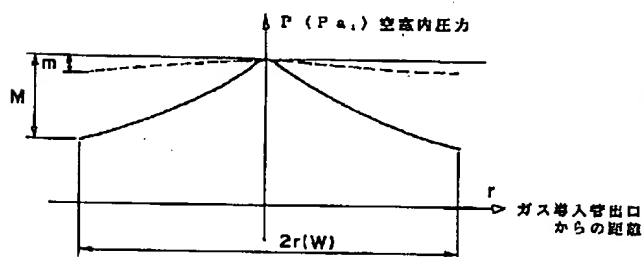
【図 9】



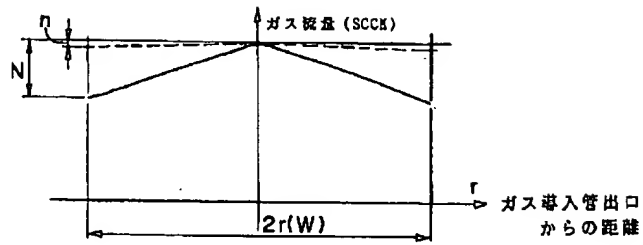
【図 17】



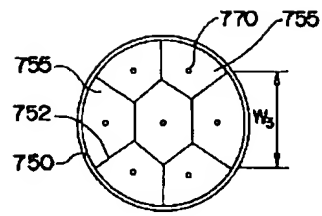
【図 7】



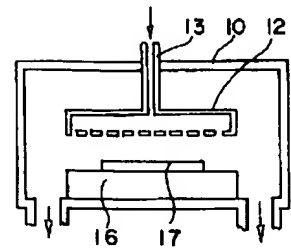
【図8】



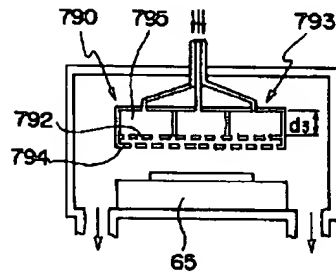
【図10】



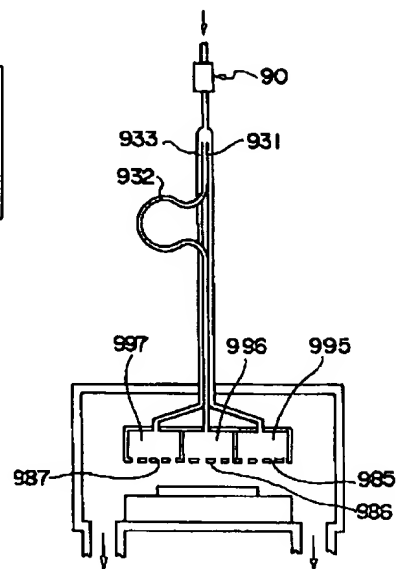
【図14】



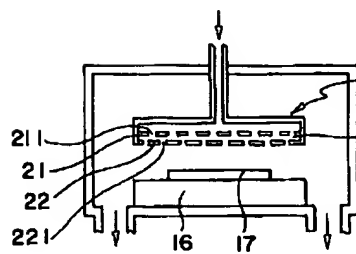
【図12】



【図13】



【図15】



【図16】

